

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФІЗИКА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання самостійної роботи для студентів напряму підготовки

6.051001 – Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології

денної форми навчання

Затверджено на засіданні кафедри
інформаційно-вимірювальних
технологій, метрології та фізики
протокол № 9 від 09.06.2016р.

Фізика. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи для студентів напряму підготовки 6.051001 – Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології денної форми навчання / Укл.: Журко В.П., Бивалькевич М.О. — Чернігів: ЧНТУ, 2016.– 22 с.

Укладач: Журко Володимир Павлович, старший викладач
Бивалькевич Мстислав Олексійович, старший викладач

Відповідальний за випуск: Приступа А. Л., завідувач кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, метрології та фізики, кандидат технічних наук, доцент

Рецензент: Рогоза О.В., кандидат фізико-математичних наук, професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, метрології та фізики Чернігівського національного технологічного університету

ЗМІСТ

1 Мета та задачі курсу фізики. Структура курсу	4
2 Структура навчальної дисципліни.....	5
3 Лекційні заняття	7
4 Лабораторні заняття.....	12
5 Практичні заняття.....	14
6 Семестровий контроль знань та навичок студентів	16
Методичне забезпечення та рекомендована література.....	20

1. Мета та задачі курсу фізики

- Вивчення основних фізичних явищ; оволодіння фундаментальними поняттями, законами і теоріями класичної і сучасної фізики, а також сучасними методами фізичних досліджень.
- Формування наукового світогляду та сучасного фізичного мислення.
- Оволодіння засобами та методами розв'язування конкретних задач з різних областей фізики.
- Ознайомлення з сучасною науковою апаратурою, формування навиків проведення фізичного експерименту, уміння виділити конкретний фізичний зміст в прикладних задачах майбутньої спеціальності.

2. Структура курсу

Структура курсу фізики передбачає три види аудиторних занять за розкладом: лекційні заняття для викладу теоретичного матеріалу, практичні заняття по розв'язуванню задач, лабораторні заняття для виконання експерименту, а також самостійну роботу студента в позааудиторний час. В структурі курсу передбачені також консультації викладачів протягом семестру за затвердженим графіком. Нижче подана схема розподілу програмного матеріалу за розділами курсу (так званими модулями) та орієнтовний розподіл навчального навантаження в годинах.

Умовні позначення:

M1, M2 – модуль 1, модуль 2

PЗ – розв'язування задач

ЛР – лабораторна робота

СР – самостійна

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем		Кількість годин для денної форми навчання				
		Всього	У тому числі			
			Лек.	Практ.	Лаб.	СРС
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. Кінематика та динаміка матеріальної точки. Динаміка обертального руху та елементи релятивістської механіки						
1	Вступ. Кінематика мат. точки	8	2	0	2	4
2	Динаміка матеріальної точки	8	2	0	2	4
3	Робота і енергія.	10	2	0	4	4
4	Елементи механіки рідин	6	0	0	2	4
5	Динаміка обертального руху тіла	14	4	0	4	6
6	Елементи релятивістської механ.	8	0	0	0	8
	Разом за змістовим модулем 1	54	4	0	4	30
Модуль 2						
Змістовий модуль 2. Електростатика						
7	Електростатичне поле у вакуумі	16	2	0	4	10
8	Електричне поле у діелектриках	12	2	0	4	6
9	Провідники в електричному полі. Конденсатори. Енергія ел. поля	12	2	0	0	10
	Разом за змістовим модулем 2	40	6	0	8	26
Змістовий модуль 3. Електричний струм						
10	Характеристики електр. струму	14	2	0	2	10
11	Закони постійного струму	16	4	0	2	10
12	Електрорушійна сила. Узагальнений закон Ома	14	2	0	2	10
	Разом за змістовим модулем 3	44	8	0	6	30
Змістовий модуль 4. Магнітне поле						
13	Магнітне поле у вакуумі	12	2	0	2	8
14	Електромагнітна індукція	12	2	0	2	8
15	Магнітне поле у речовині	10	2	0	0	8
16	Рівняння Максвелла	8	2	0	0	6
	Разом за змістовим модулем 4	42	8	0	4	30
	Разом за семестр	180	32	0	32	116
Змістовий модуль 5. Коливання та хвилі. Хвильова оптика						
17	Коливання.	34	6	2	6	20
18	Хвильові процеси	18	2	2	4	10
19	Інтерференція хвиль	18	2	2	4	10
20	Дифракція хвиль	13	2	1	0	10
21	Поляризація світла	23	0	1	2	20
	Разом за змістовим модулем 5	106	12	8	16	70

Назви змістових модулів і тем		Кількість годин для денної форми навчання				
		Всього	У тому числі			
			Лек.	Практ.	Лаб.	СРС
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 3						
Змістовий модуль 6. Квантова оптика, фізика атома та атомного ядра						
22	Квантова оптика	30	4	2	4	20
23	Фізика атома та атомного ядра	30	4	2	4	20
	Разом за змістовим модулем 6	60	8	4	8	40
Змістовий модуль 7. Основні принципи квантової механіки						
24	Корпускулярно-хвильовий дуалізм	18	4	2	2	10
25	Квантова теорія будови атома.	20	4	0	6	10
	Разом за змістовим модулем 7	38	8	2	8	20
Змістовий модуль 8. Молекулярно-кінетична теорія та термодинаміка						
26	Закони термодинаміки	18	2	1	0	15
27	Елементи класичної статистики	18	2	1	0	15
	Разом за змістовим модулем 8	36	4	2	0	30
	Разом за семестр	240	32	16	32	160
	Усього годин за дисципліну	420	64	16	64	276

(*) Модуль – частина навчальної дисципліни, яка складається з кількох споріднених змістовних модулів (споріднених навчальних тем)

(**) Кредит – одиниця обліку навчального навантаження, рівна 30 академічним годинам

3. Лекційні заняття

3.1. Програмні питання (*контрольні питання для самоперевірки*)

Семестр 1: Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм.

1. Поняття матеріальної точки. Кінематичні характеристики руху: траєкторія, шлях, переміщення, швидкість, прискорення.
2. Кінематичні рівняння для рівноприскореного руху
3. Сила та маса. Закони динаміки (три закони Ньютона)
4. Імпульс. Закон збереження імпульсу.
5. Закон всесвітнього тяжіння. Прискорення вільного падіння.
6. Види деформацій. Закон Гука для пружних деформацій. Пружні модулі.
7. Сили тертя. Коефіцієнт тертя.
8. Робота сили. Потужність.
9. Кінетична енергія рухомого тіла. Теорема про зміну кінетичної енергії.
10. Потенціальна енергія тіла в полі дії сил. Зв'язок роботи з потенціальною енергією.
11. Закон збереження механічної енергії.
12. Зв'язок сили з потенціальною енергією. Консервативні та дисипативні сили.
13. Момент сили і момент інерції. Основний закон динаміки для обертового руху тіла відносно фіксованої осі.
14. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу.
15. Робота та кінетична енергія при обертовому русі.
16. Постулати Ейнштейна. Поняття про спеціальну теорію відносності (СТВ). Релятивістський закон додавання швидкостей. Формула Ейнштейна.
17. Електризація тіл. Поняття електричного заряду. Дискретність електричного заряду. Закон Кулона.
18. Електричне поле. Напруженість електричного поля. Силові лінії. Поле точкового заряду. Принцип суперпозиції для поля.
19. Теорема Гаусса для напруженості поля. Поле зарядженої площини.
20. Робота переміщення заряду в електричному полі. Потенціал поля.
21. Зв'язок напруженості з потенціалом поля. Еквіпотенціальні лінії. Поле диполя.
22. Механізми поляризації діелектриків в електричному полі. Вектор поляризації. Діелектрична проникність. Вектор індукції поля (вектор електричного зміщення).
23. Сегнетоелектрики. Поняття про області спонтанної поляризації (домени).
24. Провідники в електричному полі. Електроємність провідника.
25. Конденсатори. Ємність плоского конденсатора. Способи з'єднання конденсаторів в батареї.
26. Енергія зарядженого конденсатора. Об'ємна густина енергії електр. поля.
27. Умови існування та характеристики електр. струму. Вектор густини.
28. струму Класична теорія електропровідності металів. Закони Ома і

- Джоуля-Ленца в диференціальній формі. Залежність опору провідників від температури.
29. Перехід до інтегральної форми закону Ома. Правила Кірхгофа для розгалуженого кола.
 30. Потужність електричного струму. К.к.д. джерела струму.
 31. Магнітна взаємодія струмів. Вектор індукції магнітного поля. Закон Ампера.
 32. Сила Лоренца. Ефект Холла. Принцип роботи циклотрона.
 33. Закон Біо-Савара. Магнітне поле лінійного та колового провідника зі струмом.
 34. Теорема про циркуляцію вектора індукції магнітного поля (закон повного струму). Поле соленоїда.
 35. Рамка зі струмом в магнітному полі. Магнітний момент. Принцип роботи електродвигуна постійного струму.
 36. Намагнічування речовини. Гіпотеза про молекулярні струми. Вектор намагнічення. Магнітна проникність. Напруженість магнітного поля.
 37. Класифікація магнетиків. Залежність намагнічення речовини від напруженості поля і температури.
 38. Феромагнетики. Петля гістерезису. Магнітні домени.
 39. Явище електромагнітної індукції. Досліди Фарадея. Правило Ленца.
 40. Е.р.с.-індукції. Закон Фарадея-Максвелла.
 41. Самоіндукція і взаємоіндукція. Індуктивність. Принцип роботи трансформатора.
 42. Енергія магнітного поля провідника зі струмом. Об'ємна густина енергії магнітного поля.
 43. Обертова рамка в магнітному полі. Принцип роботи генератора змінного струму.
 44. Струми зміщення. Два основні положення теорії Максвелла.
 45. Рівняння Максвелла в інтегральній формі.

**Семестр 2: Коливання і хвилі. Хвильова оптика. Квантова фізика.
Фізика атома і атомного ядра.**

46. Пружинний маятник. Гармонічні коливання. Зв'язок гармонічних коливань з рівномірним обертальним рухом. Амплітуда, період, частота, фаза.
47. Енергія гармонічних коливань.
48. Математичний та фізичний маятники. Формули для визначення періоду.
49. Додавання гармонічних коливань. Биття.
50. Згасання коливань. Логарифмічний декремент згасання.
51. Вимушені коливання. Явище резонансу.
52. Хвилі в пружному середовищі. Довжина хвилі. Швидкість поширення хвилі.
53. Рівняння біжучої хвилі і його аналіз.
54. Енергія хвилі. Інтенсивність хвиль.
55. Інтерференція хвиль. Стоячі хвилі.

56. Звук і його сприйняття людиною. Поширення звуку в різних середовищах.
57. Коливальний контур. Формула Томсона.
58. Згасання коливань в RLC-контурі. Добротність.
59. Вимушені коливання в RLC-контурі. Закон Ома для змінного струму. Резонанс напруг.
60. Потужність в колі змінного струму. Ефективне значення сили струму та напруги.
61. Основні властивості електромагнітних хвиль. Вектор Пойнтінга.
62. Шкала електромагнітних хвиль.
63. Фізична природа світла. Показник заломлення. Закони геометричної оптики. Принцип Ферма.
64. Основні поняття фотометрії: світловий потік, сила світла джерела, освітленість. Закон освітленості для точкового джерела. Енергетичні і світлотехнічні одиниці вимірювання.
65. Когерентність і монохроматичність світлових хвиль. Поняття цуга. Способи спостереження інтерференції світла.
66. Інтерференція світла в тонких плівках. Оптична різниця ходу променів. Просвітлення оптики.
67. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля для розрахунку дифракції світла.
68. Дифракція плоских хвиль на щілині. Дифракційна межа роздільної здатності оптичних приладів.
69. Дифракція від багатьох щілин. Лінійна дифракційна ґратка як спектральний прилад.
70. Дифракція X-променів на просторових ґратках. Умова Брегга.
71. Природне світло. Типи поляризованого світла. Дипольний випромінювач. Поляризація світла при відбиванні від діелектрика.
72. Подвійне променезаломлення. Призма Ніколя. Закон Малюса.
73. Обертання площини поляризації. Закон Біо. Штучна оптична анізотропія.
74. Око як оптичний прилад. Сприйняття кольору людиною.
75. Теплові джерела світла. Закон Кірхгофа.
76. Розподіл енергії в спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла (АЧТ). Формула Релея-Джінса.
77. Квантова гіпотеза. Формула Планка. Закони Стефана-Больцмана і Віна.
78. Оптична пірометрія. Світлова віддача джерела.
79. Закони фотоэффекту. Рівняння Ейнштейна.
80. Ефект Комптона і його тлумачення.
81. Фотони. Пояснення тиску світла. Корпускулярно-хвильова єдність світла.
82. Планетарна модель атома. Постулати Бора. Спектральні серії.
83. Проблема стабільності атома. Гіпотеза де-Бройля та її дослідне підтвердження.

84. Співвідношення невизначенностей для координати та імпульсу. Область справедливості класичної механіки.
85. Хвильова функція та її статистичний зміст. Рівняння Шредінгера.
86. Задача про електрон в прямокутній потенціальній ямі.
87. Атом водню в квантовій механіці. Квантові числа. Електронна хмара.
88. Досліди Штерна і Герлаха. Спін електрона.
89. Принцип Паулі і розподіл електронів в атомі по оболонках.
90. Вимушене випромінювання. Оптичні квантові генератори (лазери).
91. Типи кристалічних зв'язків і внутрішня структура твердих тіл.
92. Енергетичні зони в кристалах. Поділ твердих тіл на класи за заповненням енергетичних зон електронами.
93. Провідність напівпровідників. Термоопори і фотоопори.
94. Контактні явища в твердих тілах. p-n-перехід.
95. Будова і характеристики атомного ядра. Дефект маси і енергія зв'язку ядер.
96. Радіоактивність ядер. Закон розпаду. Період піврозпаду. Активність.
97. Характеристика α , β , γ -розпадів. Взаємодія радіоактивного випромінювання з речовиною. Методи реєстрації випромінювання.
98. Реакції поділу та злиття ядер. Принцип дії ядерного реактора. Екологічні проблеми ядерної енергетики.
99. Взаємоперетворюваність елементарних частинок. Фундаментальні сили природи.
100. Агрегатні стани речовини. Параметри стану. Дослідне рівняння стану ідеального газу (рівняння Менделєєва-Клапейрона).
101. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії (МКТ) ідеального газу. Фізичний зміст тиску і температури.
102. Внутрішня енергія. МКТ теплоємності ідеального газу.
103. Розподіл молекул за швидкостями (розподіл Максвелла).
104. Явища переносу в газах. Середня довжина вільного пробігу молекул.
105. Поняття термодинамічної системи. Кількість теплоти. Перший принцип термодинаміки.
106. Робота розширення газу в ізопроцесах. Адіабатний процес.
107. Колові процеси. Схема роботи теплової машини. Другий принцип термодинаміки.
108. Цикл Карно. К.к.д. машини Карно.
109. Відхилення від законів ідеального газу. Рівняння Ван-дер-Ваальса.
110. Дослідні ізотерми реального газу. Критична точка.
111. Внутрішня енергія реального газу. Ефект Джоуля-Томсона.
112. Реальні рідини. Плинність і в'язкість. Поверхневий натяг рідини.
113. Тверді тіла. Теплоємність кристалів. Діаграма напружень.
114. Поняття фази речовини. Фазова рівновага і фазові переходи. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Найпростіша фазова діаграма.

3.2 Рекомендації щодо роботи над конспектом лекцій

Лекції з фізики покликані дати студентові огляд програмного матеріалу на певну тему. Зміст лекції відтворює думку викладача з обговорюваної тематики, його розуміння фізики явищ. Передбачається, що студент, в подальшому, опрацьовує текст лекції з підручником і, таким чином, формує повний конспект лекцій, який може використовуватися як довідник в практичній роботі (при розв'язуванні задач, виконанні лабораторного експерименту) та при підготовці до контрольного відтворення знань та навичок.

Серед програмних питань є такі, що стосуються суті фізичних явищ, як-от: *явище резонансу, явище електромагнетної індукції, подвійне променезаломлення, радіоактивний розпад ядер* тощо.

Студенту необхідно відтворити послідовність фізичних міркувань, що роз'яснюють зміст явища чи процесу, відтворити об'єктивні зв'язки між характеристиками явища (тобто розкрити закономірності явища), ілюструвати його прояви при спостереженні та технічні застосування.

Друга частина програмних питань стосується суті фізичних законів, як-от: *закон збереження імпульсу, закон Ома для замкнутого електричного кола, закон заломлення світла* тощо. Студенту необхідно знати словесне формулювання закону, математичну форму його запису, межі застосованості закону та спосіб (алгоритм) застосування цього до конкретних задач.

Третя група програмних питань стосується змісту фізичних величин, як-от: *теплоємність, сила електричного струму, показник заломлення світла, активність радіоактивної речовини* тощо. Студенту необхідно звернути увагу на тлумачення фізичного змісту величини, знати формулу, яка використовується для означення величини, та одиниці її вимірювання.

Четверта група програмних питань стосується принципу дії різних фізико-технічних пристроїв, як-от: *теплова машина, трансформатор напруги, лічильник Гейгера-Мюллера* тощо. Студенту необхідно розкрити принцип дії пристрою за найпростішою функціональною схемою, яка подається в умовних позначеннях.

Окремі програмні питання стосуються змісту базових теорій (*теорія Бора для атома водню, спеціальна теорія відносності*) та базових понять (*фундаментальні сили природи, фазова діаграма*) чи базових принципів (*принцип Ферма, принцип Гюйгенса*).

Такі питання доцільно самостійно опрацьовувати відповідно до рекомендацій лектора курсу.

4. Лабораторні заняття

4.1. Порядок роботи в навчальних лабораторіях

Лабораторна робота з фізики – це навчальний фізичний експеримент, що виконується за встановленою методикою. Виконання такої роботи передбачає певну послідовність дій студента:

1) ознайомлення з правилами техніки безпеки; 2) теоретична підготовка до виконання експерименту на задану тему; 3) виконання дослідів з документальним записом його результатів; 4) обробка даних експерименту; 5) звіт за виконану лабораторну роботу перед викладачем.

4.2. Теми лабораторних робіт

Нижче перераховані теми лабораторних робіт з фізики, зміст яких викладено в літературі [1-5].

1.	Ознайомлення з правилами проведення та захисту лабораторних робіт.
2.	Вступний інструктаж з техніки безпеки (4 лабораторних цикла)
3.	Вступні заняття (2 цикли).
4.	Визначення густини тіл правильної форми
5.	Визначення моменту інерції тіла за допомогою маятника Обербека
6.	Визначення моменту інерції маховика динамічним способом
7.	Визначення в'язкості рідини методом Стокса
8.	Визначення швидкості польоту кулі за допомогою балістичного маятника
9.	Вивчення електровимірювальних приладів
10.	Вивчення і перевірка правил Кірхгофа
11.	Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона
12.	Визначення горизонтальної складової магнітного поля Землі
13.	Визначення прискорення сили тяжіння за допомогою оборотного маятника
14.	Вивчення вільних коливань в коливальному контурі
15.	Вивчення вимушених коливань механічної системи
16.	Вивчення коливань струни
17.	Визначення швидкості поширення звуку в повітрі
18.	Визначення радіуса кривизни лінзи за допомогою кілець Ньютона
19.	Визначення довжини світлової хвилі за допомогою біпризми Френеля
20.	Вивчення поляризації світла. Визначення концентрації розчину цукру
21.	Визначення сталої Планка за допомогою фотоефекту
22.	Визначення сталої Стефана-Больцмана пірометричним методом
23.	Дослідження спектру випромінювання атомарного водню
24.	Визначення періоду напіврозпаду радіоактивного ізотопу
25.	Вивчення закону поглинання випромінювання речовиною
26.	Підсумкові та перехідні заняття

4.3.Рекомендації щодо підготовки та виконання лабораторних робіт

4.3.1 Підготовка до лабораторної роботи

1. Уважно прочитати методичні вказівки до лабораторної роботи.
2. Переписати в робочий звіт назву роботи, її мету, перелік приладів і матеріалів.
3. Законспектувати теоретичні відомості й виведення розрахункових формул, основну увагу приділяючи формулюванню фізичних явищ і законів, на яких базується дана робота.
4. Зробити рисунок установки з поясненнями до нього.
5. Переписати розрахункові формули і порядок виконання роботи.
6. Підготувати таблиці для запису результатів дослідів.
7. Вивести формули для обчислення похибок.
8. Ознайомитися з контрольними запитаннями.

4.3.2 Що необхідно знати перед виконанням лабораторної роботи

1. Формулювання явищ і фізичних законів, на яких базується дана лабораторна робота.
2. Назви, розмірності, спосіб визначення всіх фізичних величин, що входять у розрахункові формули.
3. Опис установки (схеми) до лабораторної роботи за рисунком і пояснення її принципу дії.
4. Порядок виконання роботи.
5. Відповіді на контрольні запитання.

4.3.3 Виконання лабораторної роботи

1. Отримати допуск до роботи у викладача.
2. Пояснення до даної роботи отримати перед виконанням дослідів у викладача або лаборанта.
3. Виконуючи досліди, всі дані експериментів записувати у таблиці, всі проміжні розрахунки робити у зошиті, графіки виконувати на міліметровому папері.
4. Після виконання роботи на занятті дати зошит для перевірки і підпису викладачу (якщо робота виконується в позаурочний час, то зошит перевіряється підписується лаборантом у лабораторії).

4.3.4 Оформлення звіту про виконану лабораторну роботу

1. Звіт оформляти на листках формату А4 з одного боку.
2. На титульному листку зверху вказати міністерство, назву вузу, кафедри, лабораторії. В центрі листка вказати номер та назву виконаної лабораторної роботи. Нижче справа вказати прізвище та

ініціали, шифр групи студента, що виконав роботу та викладача, що прийняв роботу. Внизу листка вказати місто і рік.

3. Звіт повинен містити: мету роботи; прилади та матеріали; рисунок установки з поясненнями; розрахункові формули з поясненнями; формули для обчислення похибок; таблиці з результатами дослідів; графіки (якщо це вказано у роботі); висновок, в якому повинні бути проаналізовані кінцеві результати.

4.3.5 Захист звіту за виконану лабораторну роботу

Захист звіту за виконану лабораторну роботу передбачає співбесіду студента з викладачем, мета якої – оцінити знання студента з обговорюваної теми курсу фізики, рівень оволодіння ним відповідними практичними навичками (користування приладами, вміння оцінити похибку вимірювань, вміння скласти письмовий звіт за даними експерименту, зробити висновки за результатами роботи), пояснити студентові допущені помилки. Закінчується захист звіту оцінкою роботи студента в балах, яка вказується в лабораторній роботі.

5. Практичні заняття

5.1 Вхідний контроль знань з фізики

Вхідний контроль знань з фізики проводиться, переважно, на першому занятті по розв'язуванню задач і має своєю метою оцінити рівень залишкових знань з фізики за програмою середньої школи. Оцінюється розуміння найзагальніших понять фізики, знання основних законів фізики, навички виконання числових обрахунків на базі фізичних формул, вміння тлумачити поведінку об'єктів мовою фізики, знання одиниць вимірювання фізичних величин. Результати вхідного контролю знань використовуються кафедрою для уточнення методики викладання в окремих групах студентів. Форма проведення вхідного контролю вибирається викладачем.

5.2 Тематика практичних занять

Нижче наведена орієнтовна тематика практичних занять по розв'язуванню задач відповідно до двох семестрів курсу фізики. До початку кожного заняття на задану тему студент повинен ознайомитися зі змістом лекції на відповідну тему, знати основні закони, поняття та означення з теорії, ознайомитися з типовими розв'язками завдань, які планується обговорювати на занятті (відповідно до рекомендацій викладача).

№ з/п	Назва теми	Годин и
1.	Вивчення вільних, затухаючих та вимушених коливань. Хвилі і їх поширення в різних середовищах.	2
2.	Вивчення явища інтерференції хвиль. Інтерференція світла. Інтерференційні схеми. (кільця Ньютона, дзеркало Ллойда, ін.)	2
3.	Дифракція світла. Визначення характеристик дифракційної ґратки. Поляризація світла. Закони Малюса, Брюстера, Біо.	2
4.	Вивчення законів теплового випромінювання, фотоефекту та тиску світла	2
5.	Теорія Бора. Постулати Бора. Спектральні серії. Формула Бальмера-Рідберга.	2
6.	Фізика атома. Вивчення природної радіоактивності. Закон радіоактивного розпаду.	2
7.	Хвилі де Бройля. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.	2
8.	Вивчення основних співвідношень мол.-кінет. теорії. Застосування 1-го закону термодинаміки для ізопроцесів	2
Разом		16

5.3 Рекомендації щодо виконання завдань по розв'язуванню задач

Задача з фізики – це конкретна спроба застосування теорії до кількісного опису фізичного явища. Описати явище – значить пояснити поведінку тіл в тих чи інших умовах. Задача передбачає отримання кількісної відповіді для шуканої величини або аналітичної залежності між величинами. Вправа з фізики передбачає, в основному, якісний аналіз явища і є спробою відтворити фізичні міркування.

Дотримуйтеся такого порядку розв'язування задач з фізики:

1. Вникнути у фізичний зміст задачі. Зробити схематичний малюнок, що відображає геометрію тіл, прикладені сили, електричне коло, хід світлових променів тощо. Встановити, які величини є невідомими.
2. Встановити співвідношення, які можуть бути корисними для знаходження невідомих величин. Окреслити область їх справедливості.
3. Звести фізичну задачу до математичної (до розв'язування системи алгебраїчних рівнянь, обчислення похідних, до інтегрування, додавання векторів тощо).
4. Отримати аналітичний розв'язок (виразити шукану величину через задані, не підставляючи їх числових значень). Іноді, для уникнення громіздкості, допускаються проміжні оцінки величин в числах.
5. Перевірити правильність розв'язку методом аналізу розмірностей.
6. Провести обчислення в системі СІ, використовуючи правила наближених обчислень. Оцінити вірогідність отриманої відповіді.
7. При потребі провести аналіз розв'язку на оптимізацію результату (максимум або мінімум), чи в граничних випадках.

6. Семестровий контроль знань та навичок студентів

6.1. Основні знання та навички

Студент повинен знати:

1. Зміст поширених в практиці фізичних величин та одиниці їх вимірювання.
2. Зміст основних теорій класичної та сучасної фізики.
3. Формулювання базових фізичних законів та область їх застосування.
4. Способи ідеалізації фізичних явищ та об'єктів (матеріальна точка, абсолютно тверде тіло, гладка поверхня, ламінарна течія, незгасимі коливання, ідеальний газ, абсолютне чорне тіло, еквівалентне електричне коло тощо).
5. Типові експериментальні методи фізичних досліджень.
6. Математичні засоби, що використовуються для опису фізичних явищ.
7. Методи пошуку наукової інформації (користування бібліотечним каталогом, інтернетом).

Студент повинен вміти:

1. Виділити фізичний зміст в задачах інженерної практики.
2. Зробити якісний аналіз фізичних процесів та висувати гіпотези.
3. Проводити вимірювання фізичних характеристик матеріальних об'єктів, використовуючи типові лабораторне приладдя.
4. Оцінити похибку проведених вимірювань.
5. Виконати найпростіший теоретичний розрахунок закономірностей фізичних явищ з числовою оцінкою характеристик.
6. Робити схематичні малюнки, що відображають фізичну ситуацію з об'єктами вивчення; будувати графіки за даними сумісних вимірювань та надавати їм правильне тлумачення.
7. Користуватися технічними засобами для обробки даних експерименту чи при теоретичних обрахунках (калькулятором, персональним комп'ютером).
8. Користуватися бібліотечним фондом довідкової літератури.

6.2 Критерії оцінювання

Кожен вид навчальної діяльності студента оцінюється в балах (виконана лабораторна робота, опрацьована тема по розв'язуванню задач, ведення конспекту, участь в олімпіадах чи науково-дослідній роботі тощо). Нижче наведені критерії оцінювання участі студента в лабораторному занятті та практичному занятті. В підсумку за модуль виставляють середні оцінки, до яких додають бали за інші види навчальної діяльності (написання контрольних тестів, преміальні бали за самостійну роботу над конспектом лекцій, участь в олімпіадах тощо).

6.2.1 Лабораторна робота

0 балів – відсутність студента на занятті; 0-2 бали – формальна готовність до виконання роботи, наявність відповідних записів в зошиті; 3

бали – повна готовність до лабораторної роботи, отриманий допуск до її виконання у викладача; 4 бали – відроблена лабораторна робота за дозволом викладача (з попереднім записом на відробку на кафедрі); 5 балів – здійснені виміри за дозволом викладача (на занятті чи відробці), розрахунки завершені не повністю (підпис викладача); 6 балів – результати вимірів зняті і опрацьовані, кінцевий результат підписано викладачем; 7-10 балів – повністю виконана лабораторна робота, зданий звіт та теоретичний матеріал роботи.

Мінімальним результатом участі студента у занятті має бути наявність допуску викладача до виконання лабораторної роботи.

Студент зобов'язаний виконати всі лабораторні роботи за індивідуальним планом.

Практичне заняття

0 балів – відсутність студента на занятті; 1-2 бали – присутність студента на занятті, наявність в зошиті частини розв'язаних задач; 3 бали – наявність в зошиті всіх задач, розв'язаних на занятті; 4-5 балів – наявність в зошиті всіх задач, розв'язаних на занятті; участь у розв'язуванні задач, володіння основними поняттями і законами відповідної теми; 6-8 балів – наявність в зошиті всіх задач, розв'язаних на занятті; активна участь у розв'язуванні задач, вміння самостійно розв'язувати задачі відповідної теми з семестрового завдання.

Мінімальним позитивним результатом участі студента у занятті має бути наявність в зошиті всіх задач, розв'язаних на занятті, володіння основними поняттями і законами відповідної теми.

Пропущені заняття студент зобов'язаний відробити.

6.2.3 Модульні тести

Модульні тести – це набір коротких завдань, виконання яких дозволяє перевірити конкретні знання студента та володіння навичками певного способу дій. За окремий модуль максимальна оцінка становить 20 балів.

Переважно тестові завдання сформульовані у формі, коли пропонується вибрати (після певних міркувань, обчислень чи застосування конкретних правил) правильний варіант відповіді серед декількох запропонованих. Таких правильних відповідей в окремих випадках може бути більше однієї, але одна присутня обов'язково. Підсумовуються бали, отримані за виконання ряду тестових завдань.

6.2.4 Семестровий іспит (залік)

Семестровий залік – виставляється студентові, який виконав всі завдання навчальної програми і набрав за їх виконання не менше 60 балів. До набраної під час семестру суми балів студентові, внаслідок процедури заліку, додається не більше 1/3 від набраної кількості балів. Рейтинг студента в балах можна підвищити шляхом преміювання за додаткові навчальні дії по оволодінню предметом навчання.

Семестровий іспит проводиться шляхом екзаменування за окремими білетами, які затверджуються на засіданні кафедри на початку навчального року. Максимальна сума балів за іспит складає 40 балів. До іспиту допускаються студенти, які виконали всі завдання навчальної програми і набрали не менше 25 балів. Рейтинг студента можна підвищити шляхом преміювання за додаткові навчальні дії над програмним матеріалом.

6.4 Рейтингова оцінка за семестр

Семестрова рейтингова оцінка студента в балах формується з модульних оцінок (до 60 балів за семестр) та екзаменаційної оцінки (до 40 балів) чи залікової надбавки (1/3 від поточної кількості балів). Разом за семестр ця сума не перевищує 100 балів. На основі рейтингової оцінки в балах виставляється оцінка в шкалі ECTS та в національній шкалі.

Шкала оцінювання: національна ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи	для заліку
90 – 100	A	відмінно	відмінно
82-89	B	добре	добре
75-81	C		
66-74	D	задовільно	задовільно
60-65	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Мінімальні вимоги до знань та вмінь

З тими студентами, які до проведення підсумкового семестрового контролю не встигли виконати всі обов'язкові види робіт та мають підсумкову оцінку від 35 до 59 балів (за шкалою оцінювання), проводяться додаткові індивідуальні заняття, за результатами яких визначається, наскільки глибоко засвоєний матеріал, та чи необхідне повторне вивчення дисципліни.

Студент, який виконав навчальний план з дисципліни за семестр – захистив усі лабораторні роботи з мінімальними вимогами до розуміння фізичних процесів, до оформлення протоколу, виконав і захистив РГР не менше ніж на оцінку «задовільно», має право одержати задовільну оцінку по закінченні семестру, якщо він знатиме, також, основні питання теоретичного матеріалу, а саме:

- знає і розуміє фізичну сутність явищ і законів;
- знає математичну форму основних фізичних законів;

- вміє встановити причинно-наслідкові зв'язки;
- вміє правильно тлумачити зміст фізичних величин і понять;
- вміє розв'язувати якісні і кількісні стандартні фізичні задачі;
- вміє користуватись при розрахунках одиницями вимірювання фізичних величин, виконувати рисунки і схеми, які пояснюють суть фізичних явищ, проводить аналіз розмірностей в отримуваних співвідношеннях;
- обізнаний в питаннях, пов'язаних з застосуванням фізичних принципів у техніці.

Студенти, які незадовільно засвоїли навчальний матеріал та набрали 35-59 балів (оцінка FX за шкалою ECTS), можуть повторно скласти іспит.

Студенти, які набрали менше, ніж 35 балів (оцінка F за шкалою ECTS), повинні прослухати курс повторно.

Методичне забезпечення

1. Механіка. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з фізики для студентів технічних спеціальностей денної та заочної форм навчання./ Укл. Ушаков В.Г. – Чернігів: ЧНТУ, 2014. – 36 с.
2. Електрика і магнетизм. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з фізики для студентів технічних спеціальностей денної та заочної форм навчання. / Укл. Ушаков В.Г. – Чернігів: ЧНТУ, 2014. – 60 с.
3. Коливання та хвилі. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з фізики для студентів технічних спеціальностей денної та заочної форм навчання. / Укл. Ушаков В.Г. – Чернігів: ЧНТУ, 2014. – 50 с
4. Хвильова оптика. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з фізики для студентів технічних спеціальностей денної та заочної форм навчання./Укл. Ушаков В.Г., Панченко Л.Б. – Чернігів: ЧНТУ, 2014.–38 с.
5. Фізика атома, атомного ядра та фізика твердого тіла. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з фізики для студентів технічних спеціальностей денної та заочної форм навчання. / Укл. В.Г. Ушаков, Сатюков А.І. – Чернігів: ЧНТУ. 2014. – 62 с.
6. Інтегрування в фізиці. Частина І. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт та підготовки до практичних занять з фізики для студентів денної та заочної форми навчання / Укладачі: Григоренко В.А., Єршов Р.Д., Журко В.П., Ушаков В.Г. – Чернігів: ЧДТУ, 2009. – 100 с.
7. Елементи векторної алгебри. Методичні вказівки до самостійної роботи з фізики для студентів технічних спеціальностей денної та заочної форм навчання / Укл.: Ушаков В.Г., Григоренко В.А., Тепла Т.М. – Чернігів: ЧДТУ, 2012. – 24 с.
8. Механіка. Розв'язання задач з фізики. Методичні вказівки до практичних занять, виконання розрахунково-графічних робіт та самостійної роботи з фізики для студентів технічних спеціальностей денної та заочної форм навчання. / Укл.: Ушаков В.Г., Тепла Т.М., Єршов Р.Д. – Чернігів: ЧДТУ, 2013. – 44 с.

Рекомендована література

Основна

1. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. – М.: Наука, 1979. – 352 с.
2. Загальний курс фізики: Збірник задач / За заг. редакцією І.П. Гаркуші. – К.: Техніка, 2003. – 560 с.
3. Зачек І.Р., Кравчук І.М., ін. Курс фізики: навчальний підручник. – Львів: Бескид Біт, 2002. – 376с.
4. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – М.: Наука, 1979. – 368 с.
5. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики; Навч.посібник для студентів вищих техн. і пед. закладів освіти / За ред.

- І.М. Кучерука. – К.: Техніка, 1999. Т.1: Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. – 536 с.
6. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики; Навч. посібник для студентів вищих техн. і пед. закладів освіти / За ред. І.М. Кучерука. – К.: Техніка, 1999. Т.2: Електрика і магнетизм. – 2001. – 452 с.
 7. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики; Навч. посібник для студентів вищих техн. і пед. закладів освіти / За ред. І.М. Кучерука. – К.: Техніка, 1999. Т.3. Оптика. Квантова фізика. – 520с.
 8. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. – М.: Высш. шк., 1986. – 320 с.
 9. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм. – М.: Высш. шк., 1983. – 463 с.
 10. Савельев И.В. Курс общей физики. – М.: Наука, 1977 – 1979. – Т.1 – 3.
 11. Том 1. Механика. Молекулярная физика.
 12. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика.
 13. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела.
 14. Физика атомного ядра и элементарных частиц.
 15. Физика: задания к практическим занятиям / Под ред. Ж.П. Лагутиной. – Мн.: Выш. шк., 1989. – 236 с.
 16. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. – М.: Высш. шк., 1981. – 496 с.

Допоміжна

1. ДСТУ 3008-95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення. Уведений. 23.02.95. – К.: Держстандарт України, 1995. – 38 с.
2. Беликов Б.С. Решение задач по физике. Общие методы. – М.: Высш. шк., 1986. – 256 с.
3. Берклеевский курс физики. – М.: Наука, 1983 – 1986. – Т.1 – 5.
4. Бутиков Е.И Оптика. – М.: Высш. шк., 1986. – 512 с.
5. Иродов И.Е. Основные законы механики. – М.: Высш. шк., 1985. – 248 с.
6. Иродов И.Е. Основные законы электромагнетизма. – М.: Высш. шк., 1991. – 288 с.
7. Калашников С.Г. Электричество. – М.: Наука, 1985. – 576 с.
8. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. – М.: Высш. шк., 1986. – 320 с.
9. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм. – М.: Высш. шк., 1983. – 463 с.
10. Орир Дж. Физика. – М.: Мир, 1981. – Т.1, 2.
11. Том 1. Киттель Ч., Найт В., Рудерман М. Механика.
12. Том 1. Современная наука о природе. Законы механики.
13. Том 2. Парселл Э. Электричество и магнетизм.
14. Том 2. Пространство. Время. Движение.
15. Том 3. Излучение. Волны. Кванты.
16. Том 3. Крауфорд Ф. Волны.
17. Том 4. Вихман Э. Квантовая физика.
18. Том 4. Кинетика. Теплота. Звук.
19. Том 5. Рейф Ф. Статистическая физика.

20. Том 5. Электричество и магнетизм.
21. Том 6. Электродинамика.
22. Том 7. Физика сплошных сред.
23. Том 8. Квантовая механика – 1.
24. Том 9. Квантовая механика – 2.
25. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. – М.: Мир, 1977. – Т. 1 – 9.
26. Фирганг Е.В. Руководство к решению задач по курсу общей физики. – М.: Высш. шк., 1977. – 352 с.

Інформаційні ресурси

www.phys.org/physics-news/physics,
www.physics.metu.edu.tr/genphys,
www.chegg.com,
www.gpi.ru,
www.splung.com,
www.montereyinstitute.org/,
<https://www.facebook.com>.

В наведеному переліку базової навчальної літератури на позиціях 1-8 перераховані кращі теоретичні курси, позиції 12-16 позначають збірники задач, а позиції 1-5 в методичному забезпеченні позначають методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, поставлених кафедрою ІВТ, метрології та фізики ЧНТУ. Вся ця література доступна студентам в науковій бібліотеці університету. В бібліотеці студент може також знайти іншу корисну літературу, присвячену змісту курсу фізики.